

ВЛИЯНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА НА УПРУГИЕ СВОЙСТВА ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT16

Степанов С.И., Рыжков М.А.

Руководитель – доцент, к.т.н. Илларионов А.Г.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург
stepforw@mail.ru

В работе методом динамического механического анализа (ДМА) изучено влияние фазового состава модуль упругости титанового сплава мартенситного класса VT16 в зависимости от режима упрочняющей термической обработки (УТО). УТО включала закалку из температурного диапазона 700...875 °С с шагом 25 °С и последующий непрерывный нагрев в приборе DMA до 550 °С со скоростью 20°С/сек.

Установлено, что в отожженном ($\alpha+\beta$)-состоянии модуль Юнга составляет 108 ГПа. В исследуемом интервале температур закалки наблюдается закономерное снижение модуля Юнга по мере повышения температуры закалки с небольшим максимумом в районе температур 800...825 °С. Показано, что наблюдаемое уменьшение модуля Юнга в интервале температур закалки 700...775 °С, 850...875 °С хорошо коррелирует со снижением объемной доли α -фазы в структуре (рис. 1а).

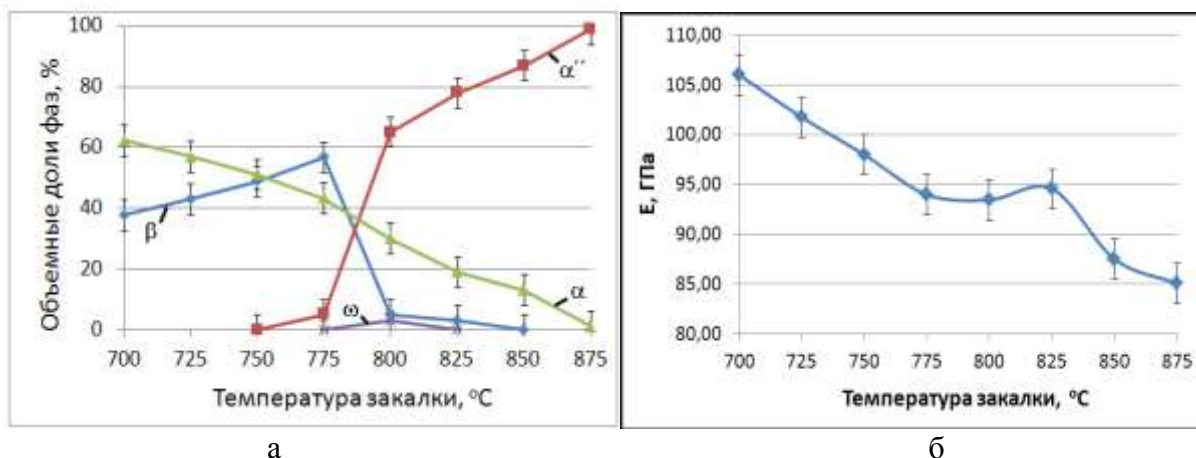


Рис. 1 Зависимость фазового состава (а) и модуля упругости сплава VT16(б) от температуры закалки

Измерен модуль упругости для α'' -мартенсита, который практически один фиксируется при закалке с 875 °С и составляет 85 ГПа. Наличие максимума в области температур 800, 825 °С мы связываем с присутствием ω -фазы в сплаве.

Исследование закаленных образцов в приборе DMA показали, что нагрев в интервале температур 50...550 °С приводит к закономерному снижению модуля Юнга. Однако на кривых изменения модуля упругости в зависимости от температуры закалки фиксируются эффекты, связанные с

протеканием процессов распада метастабильных фаз. При помощи терморентгеноструктурного (ТРСФА) фазового анализа, были определены тип и характер превращений. Установлено, что для образцов, закаленных от 700...775 °С на кривой изменения модуля Юнга фиксируется максимум, связанный с протеканием $\beta \rightarrow \alpha$ – превращения. На примере образцов, закаленных от 775, 800, 825 °С показано, что модуль упругости является чувствительным к протеканию, обратного $\alpha'' \rightarrow \beta$ мартенситного превращения в низкотемпературной области (рис. 2а).

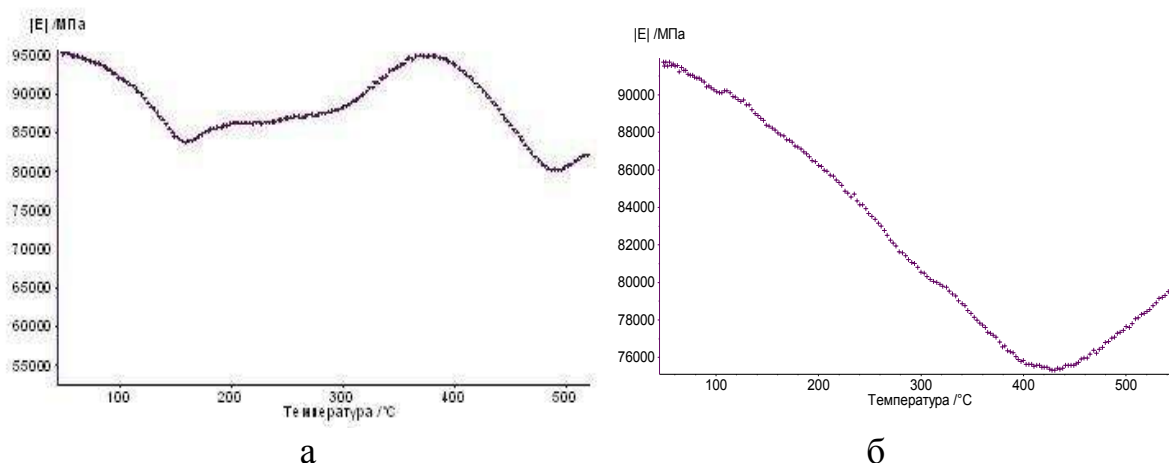


Рис. 2 Кривые изменения модуля Юнга сплава VT16, закаленного от 775 °С (а) и 850 °С (б)

При нагреве образцов, закаленных от температур 850 и 875 °С, характер поведения модуля упругости меняется (рис. 2б). Наблюдается уменьшение эффекта и смещение его в область больших температур нагрева, что обусловлено сменой механизма превращения α'' -мартенсита из-за отсутствия обратного $\alpha'' \rightarrow \beta$ -превращения.

Таким образом, наблюдаемое изменение модуля Юнга с температурой закалки хорошо коррелирует с изменением фазового состава и в основном отражает превращения, наблюдаемые ранее методом ТРСФА. Кроме этого можно утверждать, что величина модуля Юнга сплава зависит от объемной доли α -фазы в структуре сплава VT16, и чем ее больше, тем выше упругие характеристики. Очевидно, это связано с тем, что модуль Юнга α -фазы с ГПУ-решеткой несколько выше модуля Юнга метастабильных фаз β_m и α'' -мартенсита, фиксируемых при закалке.

Работа выполнена в рамках целевой программы Министерства образования и науки РФ